

Desarrollo de Material Didáctico Audiovisual para Prácticas de Laboratorio en el Proyecto PROMETEO - ULPGC: Resistencia de Materiales

David Greiner, Orlando Maeso, Francisco Chirino

Departamento de Ingeniería Civil,
Instituto de Sistemas Inteligentes y Aplicaciones Numéricas en Ingeniería (SIANI),
Universidad de Las Palmas de Gran Canaria (ULPGC), 35017, Spain
{david.greiner, orlando.maeso, francisco.chirino}@ulpgc.es

Resumen. En el contexto del proyecto de innovación educativa PROMETEO de la ULPGC, desde el área de Mecánica de los Medios Continuos y Teoría de Estructuras se han desarrollado materiales didácticos audiovisuales con la finalidad de facilitar el seguimiento y realización de varias prácticas de laboratorio en la materia de Resistencia de Materiales correspondientes a las titulaciones de ingeniería de la Escuela de Ingenierías Industriales y Civiles de la ULPGC, que se exponen en este trabajo.

Palabras clave: Resistencia de Materiales, Mecánica de los Medios Continuos y Teoría de Estructuras, prácticas de laboratorio, material didáctico, material audiovisual, proyecto PROMETEO.

1 Introducción

El desarrollo de material didáctico es de gran importancia para la calidad de la docencia en todos los ámbitos y niveles, incluyendo el nivel de docencia universitaria [1]. Durante varios años (2008-2012) la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria ha desarrollado el proyecto de innovación educativa PROMETEO, con convocatorias competitivas en los distintos niveles y ámbitos de conocimiento de la universidad.

Desde el departamento de Ingeniería Civil, particularmente desde el área de Mecánica de los Medios Continuos y Teoría de Estructuras, concretamente en la docencia del mismo hacia la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales y la Escuela Universitaria Politécnica, ambas fusionadas en 2010 en la Escuela de Ingenierías Industriales y Civiles, se imparten asignaturas en distintas titulaciones en el ámbito de la Resistencia de Materiales.

En el contexto del desarrollo de materiales y recursos didácticos para las prácticas de laboratorio en Resistencia de Materiales a través del proyecto PROMETEO, se han desarrollado videos de cuatro practicas, relativas a los contenidos de Pandeo, Ensayo de tracción y Determinación del Centro de Esfuerzos Cortantes (CEC). Particularmente se engloba el material desarrollado bajo la clasificación de material audiovisual explicativo [1].

Se presenta en este trabajo el material desarrollado. Para ello en la sección 2 se introduce el proyecto PROMETEO y la participación de la materia de Resistencia de Materiales, en la sección 3 se detalla la estructura de estudios en la ULPGC donde se encuadra la materia de Resistencia de Materiales, en la sección 4 se describe el material audiovisual realizado, para finalizar en la sección 5 con las conclusiones.

2 El proyecto PROMETEO

Desde el Vicerrectorado de Calidad e Innovación Educativa de la ULPGC, se ha promovido el Proyecto Piloto PROMETEO (2008-2012), materializado como una cadena completa de procesos, desde la producción de cursos y material didáctico, hasta la puesta en línea y gestión de contenidos. Este proyecto se enmarca en el contexto de cambio del paradigma del proceso de enseñanza-aprendizaje en la enseñanza superior en su integración en el sistema universitario español en el Espacio Europeo de Educación Superior (EEES), donde las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) deben jugar un papel facilitador.

Dicho proyecto supone la solicitud en una convocatoria competitiva donde se debe detallar el proyecto y equipo de profesores y materia/s. La primera convocatoria fue ofertada en febrero de 2008 (BOULPGC-Año I-num. 2). En dicha convocatoria la ULPGC se compromete a disponer de medios materiales y de ejecución de los procesos formativos y el equipo humano de desarrollo necesarios para dar soporte, tanto al diseño y despliegue de contenidos, como a la integración de los cursos y otras actividades formativas que se considere necesarias, realizando la adaptación de los contenidos docentes y la creación de los contenidos multimedia necesarios, para un máximo de 17 materias seleccionadas en todos los ámbitos del conocimiento. Se considerarán autores los profesores creadores del material de los contenidos didácticos producidos, ostentando la ULPGC la titularidad y derechos de explotación de los mismos. Desde el área de Mecánica de los Medios Continuos y Teoría de Estructuras del Departamento de Ingeniería Civil, se presenta durante el curso 2009-2010 por los autores de este trabajo, una solicitud donde se enmarca la elaboración de material audiovisual de prácticas de laboratorio para las asignaturas Resistencia de Materiales (titulación Ingeniería Química) y Resistencia de Materiales 1 y Resistencia de Materiales 2 (titulación Ingeniería Industrial), que es aprobada y cuyos contenidos se exponen en la siguiente sección.

3 La materia Resistencia de Materiales en la ULPGC

El material audiovisual elaborado, si bien originado desde su aplicación a las asignaturas incluidas en la solicitud, esto es, Resistencia de Materiales (titulación Ingeniería Química) y Resistencia de Materiales 1 y Resistencia de Materiales 2 (titulación Ingeniería Industrial), es de utilidad práctica en la generalidad de asignaturas de esta materia impartidas desde el área de Mecánica de los Medios Continuos y Teoría de Estructuras del Departamento de Ingeniería Civil en la Escuela de Ingenierías Industriales y Civiles de la ULPGC. Actualmente, en el curso 2014-

2015, las asignaturas de Resistencia de Materiales impartidas en titulaciones en vigor son (denominación, número de créditos ECTS, titulación donde se imparte y código de la asignatura): "Resistencia de Materiales" 6 ECTS (grado en Ingeniería Civil -41911-, grado en Ingeniería Mecánica -44520-, grado en Ingeniería en Organización Industrial -42717-, grado en Ingeniería Eléctrica -44220-, grado en Ingeniería Electrónica Industrial y Automática -44320-, y grado en Ingeniería Química Industrial -44420-), "Resistencia de Materiales" 4,5 ECTS (grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Productos -42219-) y "Elasticidad y Resistencia de Materiales" 6 ECTS (grado en Ingeniería en Tecnología Naval -42817-).

4 Material Audiovisual para prácticas de laboratorio en Resistencia de Materiales

Se han desarrollado cuatro videos correspondientes a sendas prácticas de laboratorio de Resistencia de Materiales: 1. Ensayo de Tracción, 2. Determinación Experimental del Centro de Esfuerzos Cortantes, 3. Pandeo, y 4. Determinación de la Carga Crítica de Pandeo.

Se facilitan en este trabajo los links a las páginas web donde se pueden visionar dichos videos de forma libre y gratuita. Seguidamente se detalla para cada una de las prácticas realizadas además de dichos link, la descripción de la misma y algunas capturas de pantalla representativas.

4.1 Práctica de Laboratorio: Ensayo de Tracción

El video del Ensayo de Tracción (duración del video: 22 minutos 55 segundos) está disponible a través del siguiente link (octubre 2014):

http://serv12.iusiani.ulpgc.es/ocw/onlyvideo.php?source=rtmp://serv12.iusiani.ulpgc.es/vod/prometeo/mp4:prometeo/resistencia_de_materiales/111021_FINISHED3-570X320_Prmeteo_Resist-Mat-II_Ensayo-Traccion_Orlando.mp4

El video se estructura en una introducción, el ensayo 1, el ensayo 2 y las conclusiones.

Se ensayan dos probetas de acero en una máquina universal de ensayo Suzpecar de accionamiento hidráulico con fuerza máxima de 100 Tn (ver figura 1).

En el primer ensayo se obtiene la curva tensión-deformación de forma continua sin realizar ninguna descarga. En la figura 2 se muestra el momento en que se alcanza la fluencia y las líneas de Lüders. En la figura 3 se muestra el momento en que se alcanza la rotura. En el segundo ensayo se realizan dos procesos de descarga-carga intermedios, el primero en el tramo elástico y el segundo en el tramo plástico del diagrama. En la figura 4 se muestra el diagrama tras finalizar este ensayo tal como se monitoriza en el control de la máquina.



Fig.1. Máquina de ensayo universal Suzpecar.

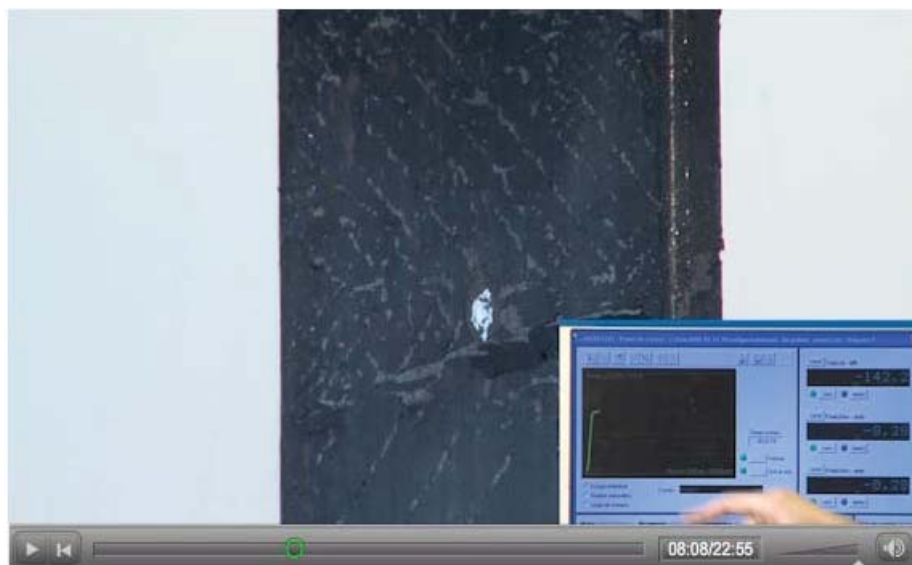


Fig.2. Líneas de Lüders durante la fluencia de la probeta.



Fig.3. Momento de la rotura de la probeta.

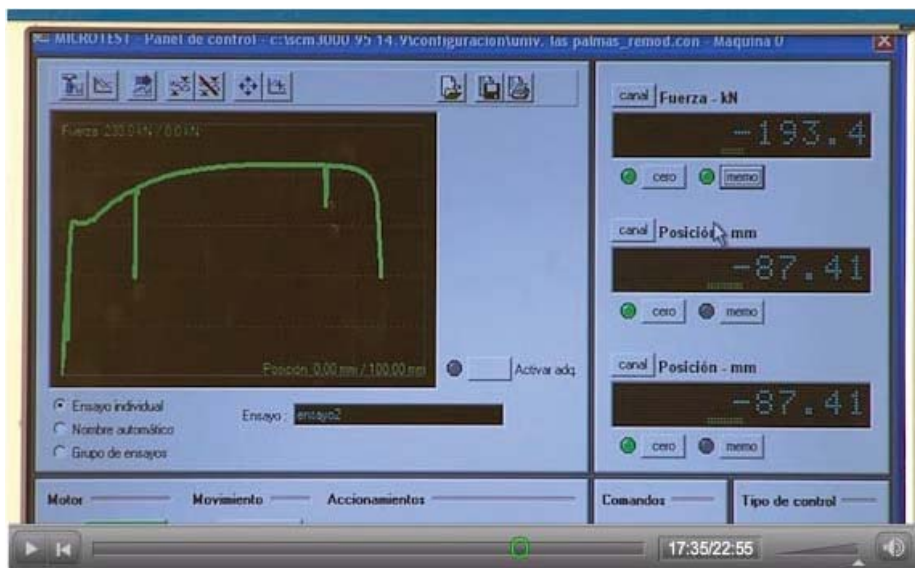


Fig.4. Diagrama fuerza-desplazamiento del segundo ensayo.

4.2 Práctica de Laboratorio: Determinación Experimental del Centro de Esfuerzos Cortantes

El video de la Determinación Experimental del Centro de Esfuerzos Cortantes (duración del video: 8 minutos 31 segundos) está disponible a través del siguiente link (octubre 2014):

http://serv12.iusiani.ulpgc.es/ocw/onlyvideo.php?source=rtmp://serv12.iusiani.ulpgc.es/vod/prometeo/mp4:prometeo/resistencia_de_materiales/111209_FINISHED2-570x320_Determ-Experim-Centro-Esfuerz-Cortantes_David.mp4

El video se estructura en una introducción, el ensayo y las conclusiones.

Se emplea como base el equipamiento GUNT-FL-160 [2] a cuya viga en sección U colocada sobre plano no simétrico, se ha acoplado una regleta perpendicular para facilitar el apoyo y medición de los comparadores (ver figuras 5 y 6 en mayor detalle durante el proceso de medición). La gráfica final obtenida a partir de las mediciones que nos permite determinar el Centro de Esfuerzos Cortantes o Centro de Cortantes (CEC) se muestra en la figura 7.



Fig.5. Equipamiento GUNT-FL-160 modificado.

4.3 Práctica de Laboratorio: Pandeo

El video del Pandeo (duración del video: 9 minutos 24 segundos) está disponible a través del siguiente link (octubre 2014):

http://serv12.iusiani.ulpgc.es/ocw/onlyvideo.php?source=rtmp://serv12.iusiani.ulpgc.es/vod/prometeo/mp4:prometeo/resistencia_de_materiales/111021_FINISHED-570x320_Prmteo_Resist-Materiales-II_Pandeo_Orlando.mp4

El video se estructura en una introducción, el ensayo y las conclusiones. Se emplea como base el equipamiento GUNT-WP-121 [3] que dispone de cuatro tipologías de vínculos diferentes (de izquierda a derecha): articulado-articulado, empotrado-articulado, empotrado-empotrado y empotrado-libre (ver figura 9 en estado inicial indeformado y ver figura 10 tras incorporar cargas para ilustrar el fenómeno de pandeo).



Fig.6. Detalle de medición sobre el GUNT-FL-160 modificado.

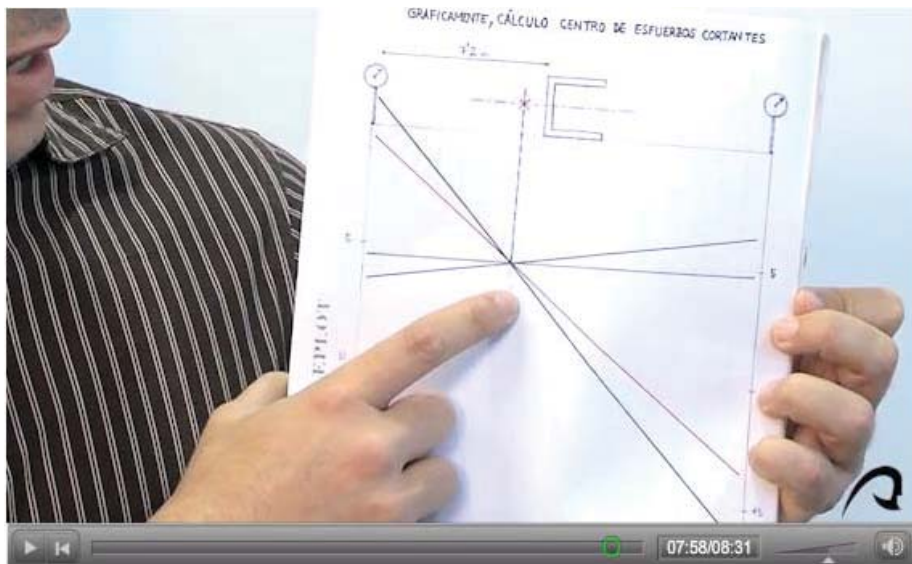


Fig.7. Gráfica que permite la determinación del CEC a partir de las medidas obtenidas durante la práctica.



Fig.8. Equipamiento GUNT-WP-121, estado indeformado en ausencia de cargas.

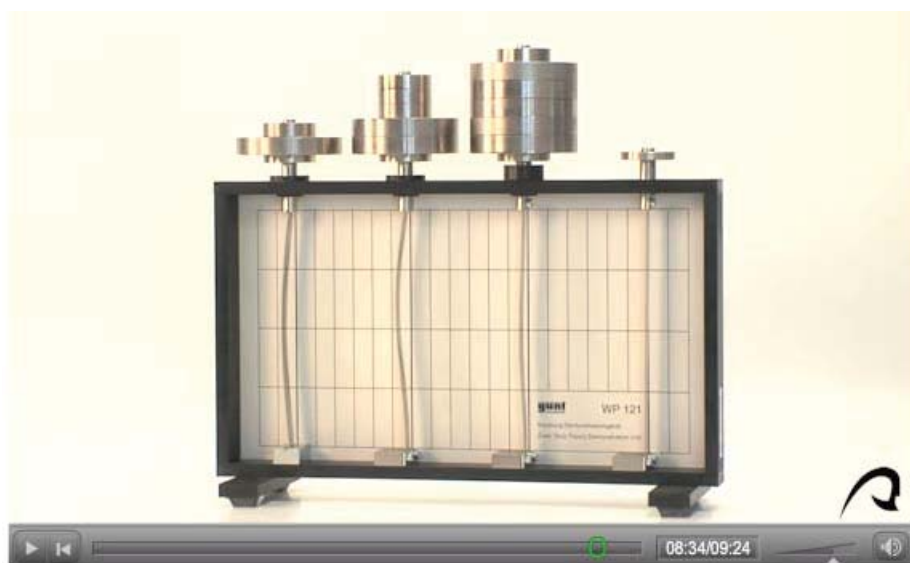


Fig.9. Equipamiento GUNT-WP-121, estado deformado ilustrativo del pandeo.

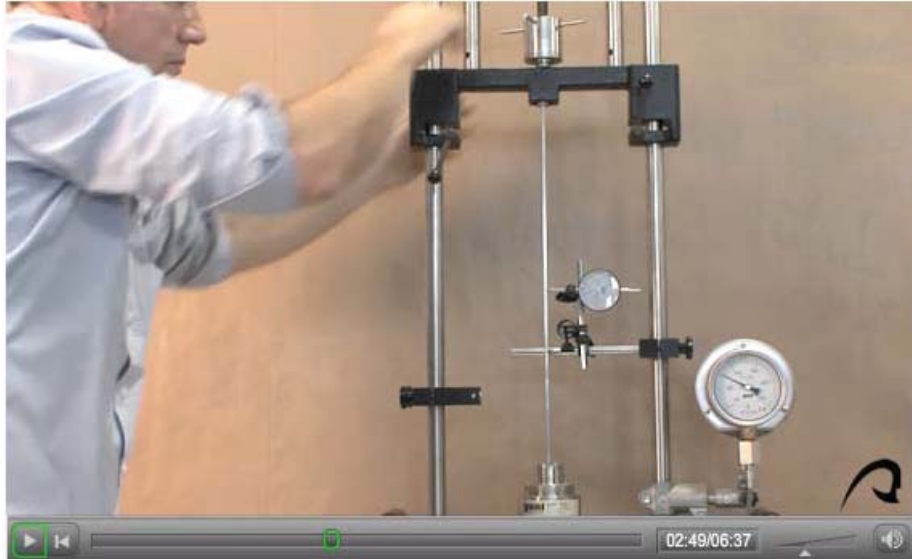


Fig.10. Proceso de medición en el equipamiento GUNT-WP-120.



Fig.11. Gráfica que permite la determinación de la carga crítica de pandeo a partir de las medidas obtenidas durante la práctica.

4.4 Práctica de Laboratorio: Determinación de la Carga Crítica de Pandeo

El video de la Determinación de la Carga Crítica de Pandeo (duración del video: 6 minutos 37 segundos) está disponible a través del siguiente link (octubre 2014):

<http://serv12.iusiani.ulpgc.es/ocw/onlyvideo.php?source=rtmp://serv12.iusiani.ulpgc.es/vod/prometeo/mp4:prometeo/resistencia de materiales/111021 FINISHED-570x320 Prmteo Resist-Materiales-II Carga-critica-Pandeo David.mp4>

El video se estructura en una introducción, el ensayo y las conclusiones.

Se emplea como base el equipamiento GUNT-WP-120 [4], donde se realizan las mediciones a través de un reloj comparador transversal a la barra prismática y una cédula de carga que mide la fuerza aplicada a la misma. (ver figura 10). La gráfica final obtenida a partir de las mediciones que nos permite determinar la carga crítica de pandeo se muestra en la figura 11.

6 Conclusiones

Se ha mostrado en este trabajo, la realización de material audiovisual para prácticas de laboratorio de la materia de Resistencia de Materiales en el contexto del proyecto PROMETEO de innovación educativa de la ULPGC. Dicho material, cuyos links se incluyen en el presente trabajo puede constituir un apoyo a la comprensión y realización de las prácticas de laboratorio que las diferentes asignaturas de Resistencia de Materiales de las titulaciones en vigor en la Escuela de Ingenierías Industriales y Civiles de la ULPGC ofrecen. Estos videos han sido puestos a disposición de los estudiantes mediante la creación de links webs en el campus virtual Moodle de apoyo a la docencia presencial en diversas asignaturas de resistencia de materiales de la EIIC desde su creación hasta la actualidad, habiéndose recibido múltiples opiniones positivas de su apoyo en la realización de las prácticas de dichas asignaturas.

Agradecimientos

Se agradece la financiación y apoyo obtenido a través del proyecto PROMETEO del Vicerrectorado de Calidad e Innovación Educativa de la ULPGC. Particularmente, se agradece el apoyo recibido por el profesor Cayetano Guerra Artal y por los técnicos del proyecto José Tomás Milán Asue y Yeray David Rodríguez Domínguez, así como por los técnicos del Laboratorio de Ensayo de Materiales del Departamento de Ingeniería Civil, Juan Manuel González Mirabal y Jacob Montesdeoca García.

Referencias

1. L. Cilleros Pino, "Elaboración y análisis descriptivo de audiovisuales para e-learning en el ámbito universitario", Tesis Doctoral, Departamento de Psicología y Sociología, Departamento de Didácticas Especiales, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, 2012.
2. Manual de experimentos. GUNT FL-160 Flexión asimétrica.
3. Manual de experimentos. GUNT WP-121 Aparato para Demostración de Pandeo "Euler". Documentación nº 912.000 00A 121 01
4. Manual de experimentos. GUNT WP-120 Aparato para Ensayos de Pandeo. Publicación Nº 912.000 00A 120 22